



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 42 672.1
②2 Anmeldetag: 3. 12. 85
④3 Offenlegungstag: 19. 6. 86

Behördeneigentum

DE 3542672 A1

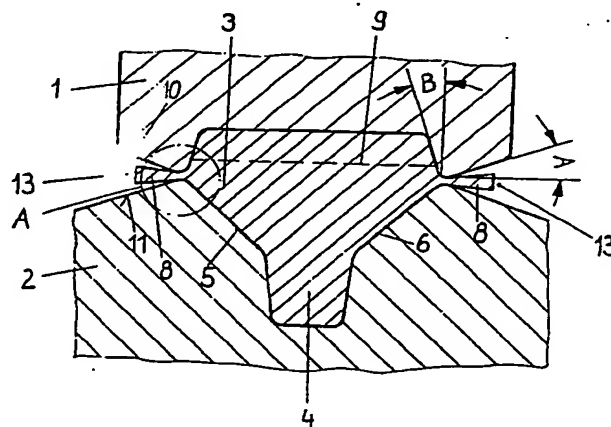
③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
13.12.84 WO PCT/EP84/00397

⑦1 Anmelder:
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990
Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:
Betz, Ansgar, 7070 Schwäbisch Gmünd, DE

⑤4 Pressvorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange

Eine Preßvorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange (4), insbesondere einer Zahnstange mit veränderlicher Übersetzung durch unterschiedliche Zahnprofilformen, weist ein Gesenkoberteil (1) und ein Gesenkunterteil (2) auf. Ein Gesenkteil (2) bildet die Negativform für den unteren Teil der aus einem Rohling herzustellenden Zahnstange, und in das andere Gesenkteil (1) ist das Verzahnungsprofil der herzustellenden Zahnstange in Negativform eingeformt. Die Zahnstange wird durch Kaltumformpressen hergestellt, wobei ein Gesenkteil (1) während des Preßvorganges eine Taumelbewegung über dem Rohling ausführt. Zwischen den beiden Gesenkteilen (1, 2) ist zum seitlichen Abfließen von Material während des Preßvorganges ein Spalt (13) gebildet, der wenigstens teilweise von an beiden Längsseiten der entstehenden Zahnstange (4) sich bildenden Leisten (8) ausgefüllt wird. Die einander zugekehrten Flächen (10, 11) der beiden Gesenkteile (1, 2) sind seitlich neben den Negativformen der Zahnstange (4) im Bereich des Spaltes (13) so ausgebildet, daß sich der Spalt nach außen wenigstens teilweise erweitert.



DE 3542672 A1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Pressvorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange, insbesondere einer Zahnstange mit veränderlicher Übersetzung durch unterschiedliche Zahnprofilformen, mit einem Gesenkoberteil und einem Gesenkunterteil, wobei ein Gesenkteil die Negativform für den unteren Teil der aus einem Rohling herzustellenden Zahnstange bildet und in das andere Gesenkteil das Verzahnungsprofil der herzustellenden Zahnstange in Negativform eingeformt ist, wobei die Zahnstange durch Kaltumformpressen hergestellt wird, wozu ein Gesenkteil während des Pressvorganges eine Taumelbewegung über dem Rohling ausführt und wobei zwischen den beiden Gesenkteilen zum seitlichen Abfließen von Material während des Pressvorganges ein Spalt gebildet ist, der wenigstens teilweise von an beiden Längsseiten der entstehenden Zahnstange sich bildenden Leisten ausgefüllt wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die einander zugekehrten Flächen (10,11) der beiden Gesenkteile (1,2) seitlich neben den Negativformen der Zahnstange (4) im Bereich des Spaltes (13) so ausgebildet sind, daß sich der Spalt (13) nach außen wenigstens teilweise erweitert.

2. Pressvorrichtung nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sich der Spalt (13) von den Rändern der Negativformen aus nach außen erweitert.

3. Pressvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sich der Spalt (13) wenigstens annähernd kontinuierlich erweitert.

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
Friedrichshafen

Akte: 5960 G
ZF 1295
29.11.1984 - hf
3542672

4. Pressvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
sich der Spalt (13) stufenförmig erweitert.
5. Pressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
sich der Spalt (13) keilförmig erweitert.
6. Pressvorrichtung nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der halbe Keilwinkel (A) größer ist als der Taumelwinkel des
eine Taumbewegung ausführenden Gesenkteiles (1).
7. Pressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
die Spaltbreite an der engsten Stelle am Ende des Pressvor-
ganges zwischen 0,2 bis 5 mm beträgt.
8. Pressvorrichtung nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
die Spaltbreite an der engsten Stelle am Ende des Pressvor-
ganges zwischen 0,4 bis 1 mm beträgt.
9. Pressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
in die Negativform des Gesenkoberteiles (1) neben den Zahn-
profilformen noch der obere Teil des Zahnstangenunterteiles
eingeformt ist.
10. Pressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
das Gesenkoberteil (1) und das Gesenkunterteil (2) seitlich
neben den Negativformen der Zahnstange jeweils scharfe Kan-
ten besitzen.

3

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
Friedrichshafen

Akte: 5960 G
ZF 1295
29.11.1984 - hf

3542672

11. Pressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
an dem Gesenkoberteil (1) oder dem Gesenkunterteil (2) seit-
lich neben den Negativformen der Zahnstange in Abstand dazu
eine Anlaufkante (14) für die Leiste (8) angeordnet ist.

Pressvorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange

Die Erfindung betrifft eine Pressvorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange nach der im Oberbegriff des Anspruches 1 näher beschriebenen Art.

In der DE-AS 21 41 205 ist ein Lenkgetriebe für Fahrzeuge beschrieben, worin eine Zahnstange erläutert ist, deren Zähne im mittleren Bereich eine andere Profilform aufweisen, wie in den Außenteilen. Auf diese Weise wird eine veränderliche Übersetzung erreicht. Lenkgetriebe mit derartigen Zahnstangen können z.B. in vorteilhafter Weise für Personenkraftwagen verwendet werden. Dabei ändert sich die Übersetzung von der Zahnstangenmitte aus nach beiden Seiten relativ rasch, bis ein etwa konstantes Übersetzungsverhältnis erreicht wird. Die Zahnstange arbeitet dabei mit einem Ritzel zusammen, das mit schraubenförmigen Zähnen versehen ist und dessen Achse einen von 90° abweichenden Winkel mit der Zahnstangenachse einschließt. Im mittleren Bereich der Zahnstange schließen die Flankenlinien der Zähne mit der Ritzelachse einen Winkel ein, der gegenüber dem Winkel in den Außenteilen der Zahnstange verändert ist. Mit einer derartigen Ausgestaltung lassen sich Übersetzungsverhältnisse von 2:1 ohne Schwierigkeiten erreichen.

Die wirtschaftliche Herstellung für eine Serienproduktion einer derartigen Zahnstange ist jedoch mit Schwierigkeiten verbunden. So ist in der DE-AS 21 41 205 vorgeschlagen, die Zahnstange durch einen geradlinigen Räumvorgang für die Mehrzahl der Zähne herzustellen. Eine Anzahl von Zähnen im mittleren Bereich der Zahnstange muß jedoch auf besondere Weise gefertigt werden. Hierzu sollen in einer Spezialbehandlung diese Profile durch ein spezielles Räumverfahren entsprechend abgeändert werden. Nachteilig bei diesem Her-

stellungsverfahren ist jedoch, daß es sehr aufwendig und teuer ist, bzw. auf diese Art und Weise wirtschaftlich überhaupt nicht durchführbar ist.

In der DE-OS 32 02 254 ist bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Zahnstange beschrieben, wobei diese durch einen Pressvorgang hergestellt wird. Hierzu wird ein Rohling in einer Presse mit einem Obergesenk und einem Untergesenk durch Kaltumformpressen behandelt, wobei ein Gesenkteil während des Pressvorganges eine Taumelbewegung über dem Rohling ausführt. Bei diesem Herstellungsverfahren ist die Fertigungszeit kürzer und der Materialbedarf ist niedriger. Weiterhin werden eine Erhöhung der Werkstofffestigkeit und glatte Oberflächen erreicht.

Pressvorrichtungen zum Kaltfließpressen mit einem taumelnden Gesenk sind auch in VDI-Berichte Nr. 266 (1976), S. 29 - 35 beschrieben.

Bei dem in der DE-OS 32 02 254 beschriebenen Herstellungsverfahren liegt zwischen den beiden Gesenkteilen zum seitlichen Abfließen von Material während des Pressvorganges ein Spalt vor. In diesen Spalt kann während des Pressvorganges das überflüssige Material einfließen und bildet damit an beiden Längsseiten der entstehenden Zahnstange verlaufende Leisten. Diese Leisten können nach dem Fertigungsverfahren entfernt werden.

Dieser Spalt hat jedoch den Nachteil, daß das an sich notwendige Abfließen von überflüssigem Werkstoff auf relativ einfache Weise möglich ist. Dies bedeutet, der Spalt wird sich während des Taumelpressens sehr schnell mit Material füllen. Die dabei entstehende Materialleiste stellt damit dem weiteren Pressvorgang einen entsprechenden Widerstand entgegen. In den beiden Leisten tritt eine hohe Verdichtung ein und es besteht die Gefahr, daß ein weiteres Zusammenrück-

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
Friedrichshafen

Akte: 5960 G
ZF 1295
29.11.1984 - hf
3542672

ken der beiden Gesenkteile nicht mehr möglich ist. Dies bedeutet, daß Hohlräume in der Negativform, insbesondere im Bereich der Zahnköpfe verbleiben können, bzw. die Zahnköpfe nicht genügend stark verdichtet und damit nicht widerstandsfähig genug und geometrisch nicht einwandfrei sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Pressvorrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der zwar ein Materialabfluß in ausreichendem Maße möglich ist, welcher jedoch die Herstellung der Zahnstange nicht negativ beeinflußt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch das im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannte Merkmal gelöst.

Die beiden einander zugekehrten Flächen der Gesenkteile sind nun nicht mehr flächig bzw. eben verlaufend, sondern sie erweitern sich nach außen wenigstens teilweise. Auf diese Weise kann das taumelnde Gesenkteil, im allgemeinen das Obergesenk, in das zu Anfang des Pressvorganges ausgeflossene Material hineingeknetet werden. Während des weiteren Pressvorganges kann der Spalt dabei jedoch immer enger und weniger durchlässig werden, so daß der Pressvorgang ohne Störung durch das austretende Material durchgeführt werden kann.

Dadurch daß das überflüssige Material nunmehr durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Spaltes ohne besondere Schwierigkeiten nach außen fließen kann, kann die Zahnstange aus einem Rohling ggf. ohne Vorpressung in einem Arbeitsgang hergestellt werden.

Bezüglich der Erweiterung des Spaltes sind verschiedene Ausgestaltungen möglich. So kann sich der Spalt z.B. von den Rändern der Negativform aus nach außen erweitern, d.h. die einander zugekehrten Flächen der beiden Gesenkteile laufen ohne Übergang unmittelbar an den Rändern der Negativformen

auseinander.

Der Spalt kann sich dabei kontinuierlich oder stufenförmig erweitern. Aufgrund der Taumelbewegung können in dem Spalt geringe Stufen auftreten.

Die Erweiterung des Spaltes kann dabei keilförmig erfolgen, d.h. der Rand längs der Gesenkform wird hammerfinnenartig ausgebildet.

Von Vorteil ist es, wenn der halbe Keilwinkel größer ist als der Taumelwinkel des eine Taumelbewegung ausführenden Gesenkteiles. Dabei wird man im allgemeinen den Keilwinkel wesentlich größer als den Taumelwinkel ausbilden. Es entsteht dann eine ausreichend große Keilöffnung in der das durch die Engstelle am Gesenkrand ausgeflossene Material keine Berührung mehr mit dem Gesenkober- oder Unterteil hat. Der Preßvorgang kann durch das ausgeflossene Material nicht mehr wesentlich behindert werden.

Die Spaltbreite an der engsten Stelle am Ende des Pressvorganges kann zwischen 0,2 bis 5 mm vorzugsweise 0,4 bis 1 mm betragen. Selbstverständlich sind im Rahmen der Erfindung jedoch auch noch andere Werte möglich. Dies hängt von den einzelnen Gegebenheiten, wie z.B. Größe und Material der Zahnstange ab.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung prinzipmäßig beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1: die beiden Gesenkteile einer Pressvorrichtung mit der Zahnstange im Querschnitt nach dem Stand der Technik.

Fig. 2: die beiden erfindungsgemäßen Gesenkteile mit einer Zahnstange im Querschnitt.

Fig. 3: Ausschnittsvergrößerung des Kreises A aus der Fig. 2 in anderer Ausgestaltung.

Von der Pressvorrichtung sind nur die beiden Gesenkteile nämlich ein Gesenkoberteil 1 und ein Gesenkunterteil 2 dargestellt, da die Pressvorrichtung selbst von herkömmlicher Bauart und damit ihr Aufbau und ihre Funktionsweise allgemein bekannt sind.

Das Gesenkoberteil ist mit einer Negativform für das Verzahnungsprofil und das Gesenkunterteil 2 mit einer Negativform für den unteren Teil der aus einem Rohling herzustellenden Zahnstange 3 versehen. Der Rohling kann z.B. ein Rundstab sein. Die fertige Zahnstange 3 weist - im Querschnitt gesehen - im wesentlichen eine Y-Profilform auf. Auf der Unterseite ist die Zahnstange 3 dabei mit einem in der Symmetrieebene verlaufenden sich ungefähr über den zu verzahnenden Bereich in Längsrichtung erstreckenden Steg 4 versehen. Von dem Steg 4 aus führen zwei Schrägflächen 5 und 6 zur Zahnstangenseite. Die beiden Schrägflächen 5 und 6 stellen die Auflageflächen für ein Druckstück nach dem Einbau in ein Lenkgetriebe dar. Das Gesenkoberteil 1 ist im allgemeinen in einer nicht dargestellten Glocke befestigt, welche in einer Lagerung verschwenkbar gelagert ist. Über einen nicht dargestellten Exzenter wird die Glocke und damit auch das Gesenkoberteil in eine Taumelbewegung gegenüber dem stationären Gesenkunterteil 2 versetzt. Die Umformkraft konzentriert sich damit nur auf eine Teilfläche des Werkstückes, wobei die Druckzone über die gesamte Werkstückoberfläche verlagert wird und damit die Umformung bewirkt wird.

3542672

In der Fig. 1 sind ein Gesenkoberteil 1 und ein Gesenkunterteil 2 nach dem Stand der Technik dargestellt. Wie ersichtlich, liegt zwischen beiden Gesenkteilen ein Spalt 7 vor, in welchen während des Pressvorganges überflüssiges Material in Form von seitlichen Leisten 8 einfließen kann. Die beiden einander zugekehrten Flächen 10 und 11 des Gesenkoberteiles 1 bzw. des Gesenkunterteiles 2 sind flächig bzw. liegen parallel zueinander. Damit stellen die Leisten 8 einen erheblichen Verformungswiderstand dar und die beiden Gesenkteile können sich unter Umständen nicht genügend nahe kommen. Dies bedeutet, daß im Bereich der Zahnköpfe der Zahnstange 4 Hohlräume 12 verbleiben können.

Aus der Fig. 2 ist die erfindungsgemäße Pressvorrichtung ersichtlich. Wie angegeben, sind die einander zugekehrten Flächen 10 und 11 des Gesenkoberteiles 1 bzw. des Gesenkunterteiles 2 nicht parallel zueinander sondern sie streben auseinander. Damit ergibt sich ein keilförmiger Spalt 13. Die Spaltbreite an der engsten Stelle kann dabei zwischen 0,2 und 5 mm vorzugsweise zwischen 0,4 und 1 mm betragen.

Der Spalt 13 erweitert sich dabei nach außen kontinuierlich.

Wie ersichtlich, entsteht damit - im Querschnitt gesehen - eine keilförmige Form der Leisten 8. Aufgrund der Formen der Spalte 13 kann während der Annäherung und während des Taumelvorganges des Gesenkoberteiles 1 das überflüssige Material leicht austreten. Da der Querschnitt der beiden Leisten 8 an den Längsseiten der Zahnstange sehr gering ist, können die beiden Leisten 8 nachträglich leicht abgestanzt werden.

Der halbe Keilwinkel A ist wesentlich größer als der Taumelwinkel des Gesenkoberteiles 1.

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
Friedrichshafen

Akte: 5960 G
ZF 1295
29.11.1984 - hf

3542672

Die Zahnstange 4 ist im oberen Bereich, insbesondere im Bereich der Zähne 3 an beiden Seiten nach oben zu etwas abgescrängt nach innen verlaufend ausgebildet, was in der Fig. 2 durch den Winkel B dargestellt ist. Auf diese Weise findet auch während des Taumelvorganges zusätzlich noch eine Verdichtung von der Seite her statt.

Von Vorteil ist es auch, wenn die Negativform der Zahnstange im Gesenkoberteil 1 nicht nur wie bisher im wesentlichen zur Ausbildung der Zahnprofilformen dient, sondern mehr von der Zahnstange aufnimmt. Dies ist in der Fig. 2 durch die gestrichelte Linie 9 angedeutet. Durch diese Maßnahme wird die Herstellung aus einem Rundstab erleichtert, da dieser besser vom Gesenkoberteil 1 umfaßt wird. Die zusätzliche Einformtiefe kann einige Millimeter betragen.

In der Fig. 3 ist im Ausschnitt eine Ausgestaltung der Gesenkteile 1 und 2 im Bereich neben der zu bildenden Zahnstange gezeigt. Wie ersichtlich besitzen die beiden Gesenkteile 1 und 2 dort scharfe Kanten, wobei die Kante des Gesenkoberteiles 1 die Kante des Gesenkunterteiles sogar etwas überlappen kann. Auf diese Weise kann am Ende des Preßvorganges die Leiste 8 unmittelbar abgesichert werden.

Eine andere Möglichkeit oder in Ergänzung hierzu besteht darin, daß das Gesenkoberteil 1 eine Anlaufkante 14 (gestrichelt dargestellt) besitzt, gegen die das austretende Material anläuft und dort während des weiteren Preßvorganges nach unten umgebogen wird, wodurch die Leiste 8 ebenfalls abbricht. Selbstverständlich kann die Anlaufkante jedoch auch an dem Gesenkunterteil zum Abbrechen der Leiste 8 angeordnet sein. In diesem Falle wird diese nach oben umgebogen.

-X-

Nummer:
 Int. Cl.⁴:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

35 42 672
 B 21 K 1/76
 3. Dezember 1985
 19. Juni 1986

-11-

